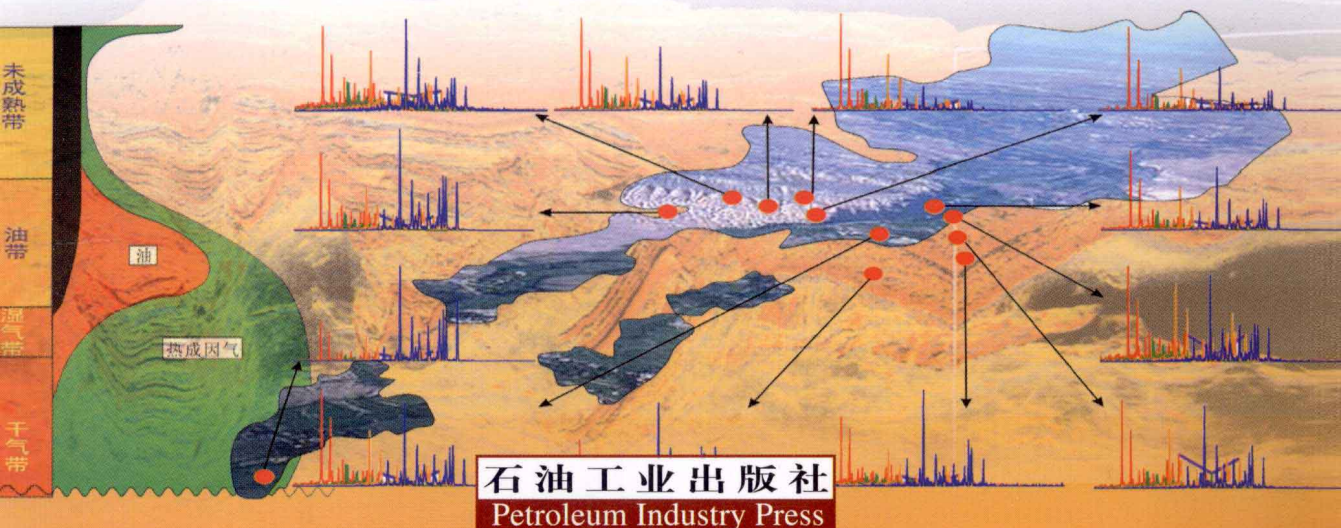




普通高等教育“十一五”国家级规划教材

油气地球化学

侯读杰 冯子辉 主编



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

内 容 提 要

本书全面系统地介绍了油气地球化学的基本原理及其在石油和天然气勘探中的应用,内容主要包括生物地球化学基础、有机质的演化与油气的生成、油气成藏地球化学等。本书强调学科基础,同时兼顾理论与实践的结合,期望能体现油气地球化学学科的系统性、完整性、全面性,并适当考虑学科的前沿性和交叉性。

本书可作为高等院校资源勘查工程、石油工程等工学专业和地质学、地球化学、地球物理、海洋科学等理学专业的本科教材或教学参考书,也可供相关专业的研究生及石油地质、地球化学研究人员参考。

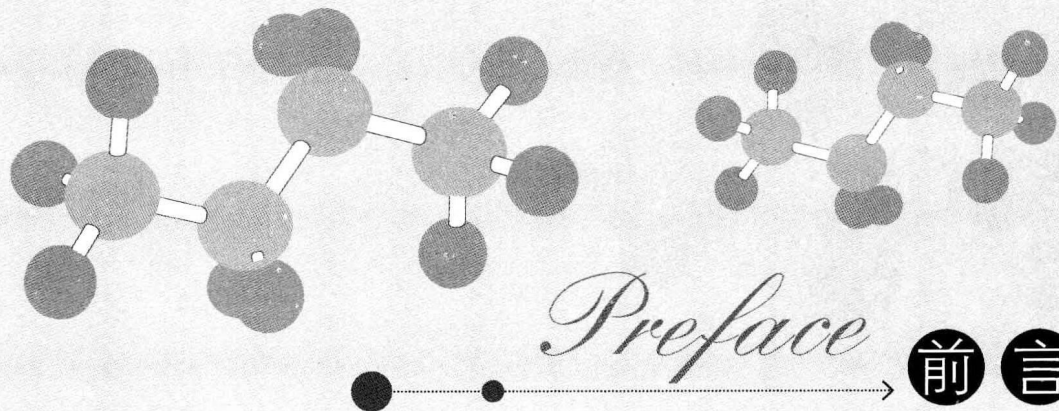
图书在版编目(CIP)数据

油气地球化学/侯读杰,冯子辉主编.
北京:石油工业出版社,2011.6
(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)
ISBN 978-7-5021-8269-4
I. 油…
II. ①侯…②冯…
III. 石油天然气地质-地质化学-高等学校-教材
IV. P618.130.1
中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第017771号

出版发行:石油工业出版社
(北京安定门外安华里2区1号 100011)
网 址:www.petropub.com.cn
编辑部:(010)64243803 发行部:(010)64523620
经 销:全国新华书店
印 刷:石油工业出版社印刷厂

2011年6月第1版 2011年6月第1次印刷
787×1092毫米 开本:1/16 印张:26.5
字数:642千字

定价:40.00元
(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)
版权所有,翻印必究



“油气地球化学”是高等院校资源勘查工程、石油工程等工学专业和地质学、地球化学等理学专业的本科课程。本书主要针对本科教学的需要而编写,同时兼顾其他专业学生、研究生和有一定基础的研究人员的课外阅读和参考。

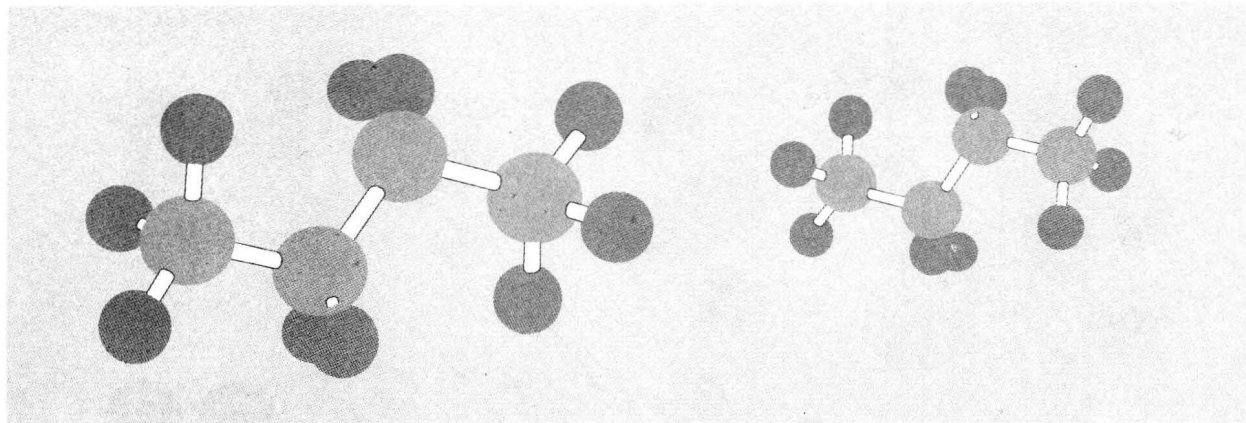
本书在大量参考国外相关教材的基础上,融合了生物地球化学、有机质的演化与油气的生成、油气成藏地球化学、油气应用地球化学这几门交叉学科知识,目的是力争体现油气地球化学学科的系统性、完整性、全面性,并适当考虑学科的前沿性和交叉性,同时也兼顾理论与实践的结合。编者期望以崭新的视野、前沿的理念、全新的结构,完成一本稍许有些时代活力、可读性强的油气地球化学教材。真诚盼望读者能感知编者对该学科的期望,能以饱满的热情与编者一同进入到油气地球化学奇妙、趣味的精彩世界。

编者期望新时代的学子们在阅读本教材和学习该课程中,能更为广泛地浏览外文资料,特意附录汉英对照术语。为便于读者阅读,本书正文中采用了一些标记:黑体字表示概念、术语和重点内容,下划波浪线则是定义及应掌握的重要内容。章节前的摘录能提高读者的兴趣。

编者衷心 and 诚挚地希望祖国未来化石能源支柱的新一代,能奠定坚实的基础,全面掌握相关的学科知识;更为重要的是,找到学习的乐趣,学会工作的方法,投入到化石能源地质勘探与开发的工作中,走在相关学科领域的前沿,特别是世界领域的前沿。

在编写教材时,编者采用对比的思路、实用性强的内容、渐入式的课程体系、灵活的编排格式,加上思考讨论的模块,期望能方便读者的学习、理解和记忆,并能逐渐去体悟和感受学科兴趣,更好地投入到学习工作当中。

本书的第十二章由冯子辉编写,其他章节由侯读杰编写。全书由侯读杰统稿。在这里,我要非常感谢我的博士研究生和硕士研究生,他们对本书的改进提出了许多



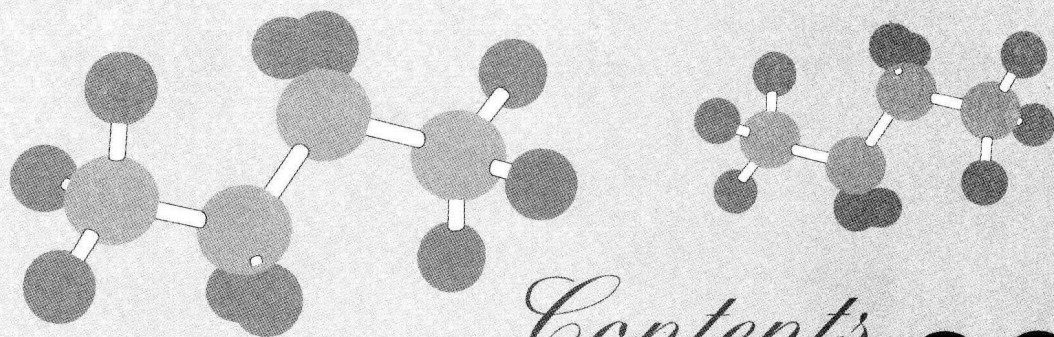
意见和建议,提高了本书的质量;同时感谢我在中国地质大学(北京)的很多同事,他们对我工作的支持,也给了我写好本书的勇气;最后感谢我的家人对我工作和生活一如既往的支持,他们的鼓励是我一直前进的动力。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏,诚请广大读者批评改正。如果你对本教材有好的意见或建议,也欢迎和我联系。

侯读杰

2011 年 1 月 20 日

E-mail:hdj@cugb.edu.cn

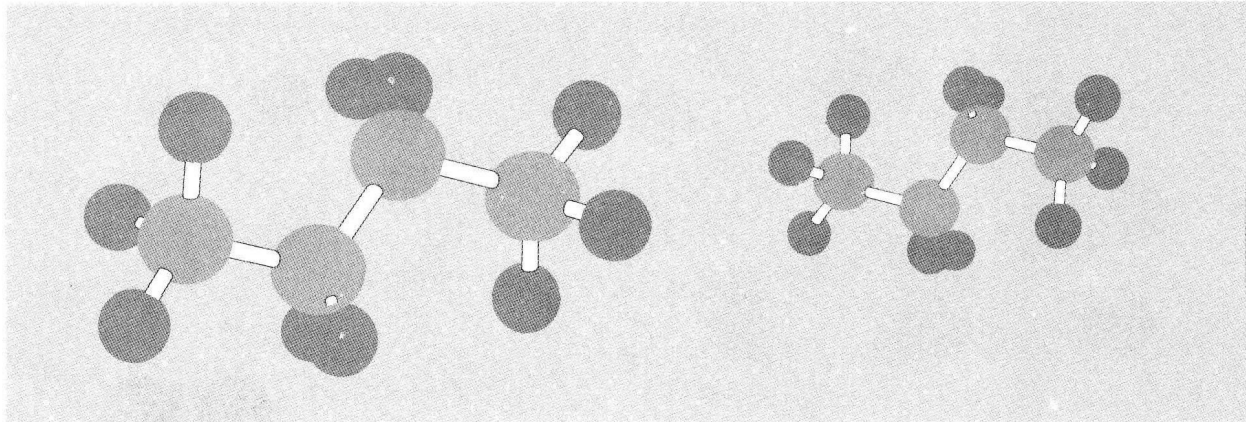


Contents

目 录

第一篇 油气地球化学基础

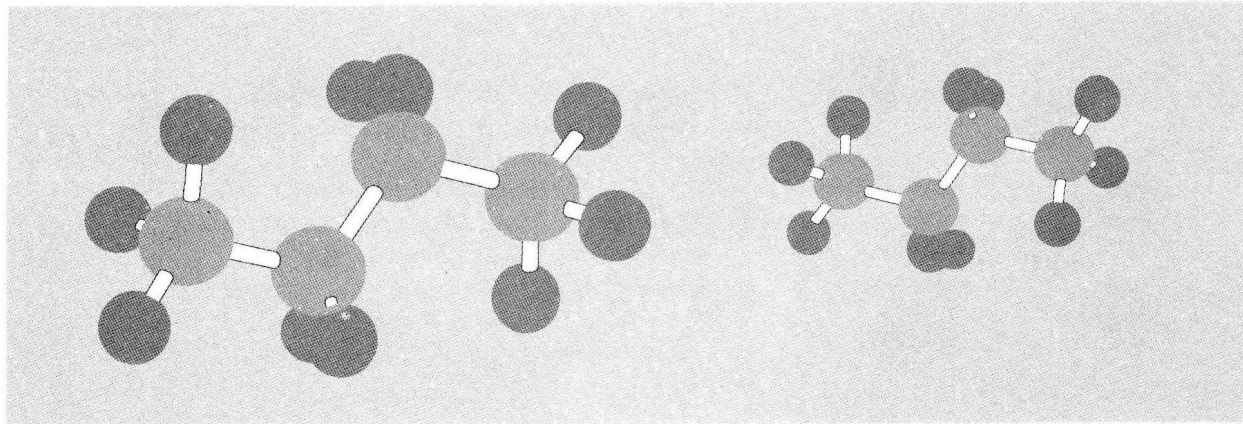
1 绪论	(3)
1.1 油气地球化学的相关学科分类定义	(4)
1.2 油气地球化学的发展沿革	(7)
1.3 油气地球化学的理论和实践意义	(9)
1.4 油气地球化学的主要内容	(11)
1.5 油气地球化学的学习方法	(13)
思考与讨论	(16)
2 有机化学基础	(17)
2.1 化学键及分子间作用力	(18)
2.2 有机化合物的类型	(21)
2.3 对映异构	(27)
2.4 沉积有机质演化的重要有机化学反应	(32)
思考与讨论	(34)
3 自然界生物演化及其化学组成	(35)
3.1 自然界中的生物起源与进化	(36)
3.2 生物的化学组成	(44)
3.3 生物的化学作用——光合作用	(51)
思考与讨论	(52)
4 有机质的沉积	(53)
4.1 有机碳的循环	(54)
4.2 影响有机质沉积的主要因素	(54)
4.3 有机质沉积特征	(61)
思考与讨论	(65)
5 油气地球化学实验技术简介	(66)
5.1 样品取样及岩石分析	(70)
5.2 有机质分离与样品制备	(76)
5.3 有机岩石学分析	(79)



5.4 气相色谱及色谱—质谱分析	(82)
5.5 稳定同位素质谱分析	(92)
5.6 油田水化学组成的常用分析技术	(94)
思考与讨论	(106)

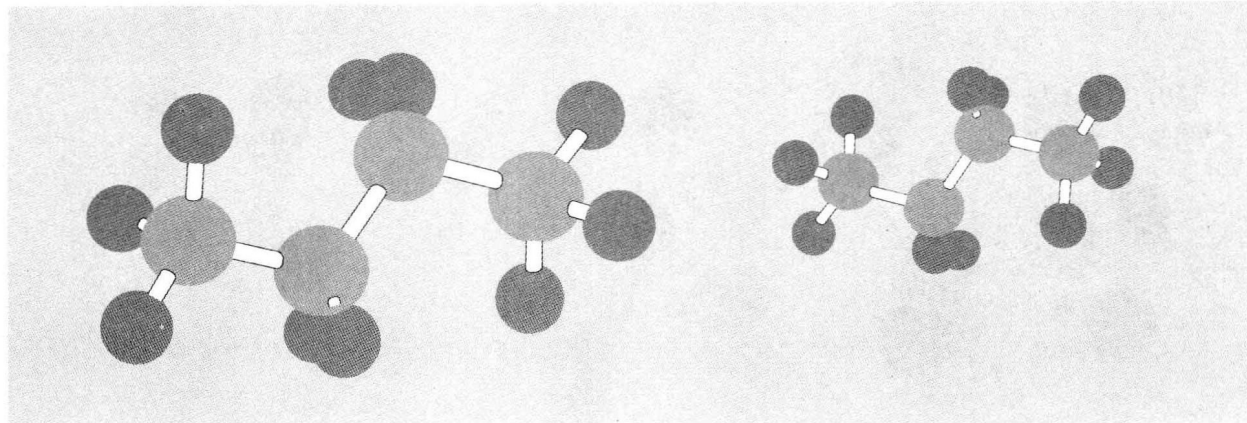
第二篇 有机质的演化与油气的生成

6 有机质的成岩演化及煤和干酪根的形成	(109)
6.1 有机质演化阶段的划分	(110)
6.2 有机质的成岩作用阶段	(111)
6.3 干酪根的地球化学	(117)
6.4 煤和油页岩的地球化学	(132)
思考与讨论	(140)
7 生烃动力学和油气生烃模式	(141)
7.1 影响有机质演化和油气生成的主要因素	(142)
7.2 有机质演化的生烃动力学	(145)
7.3 烃源岩有机质的演化特征	(151)
7.4 油气的生烃模式	(157)
思考与讨论	(167)
8 烃源岩的评价	(168)
8.1 烃源岩的常规评价方法	(169)
8.2 应用测井、物探资料评价烃源岩	(191)
思考与讨论	(200)
9 生物标志物	(201)
9.1 生物标志物的概念及其意义	(202)
9.2 生物标志物的类型	(205)
9.3 生物标志物的应用	(228)
思考与讨论	(243)



第三篇 油气成藏地球化学

10 石油的分类与组成	(247)
10.1 原油的分类	(248)
10.2 原油的性质	(252)
10.3 石油的元素组成和馏分组成	(257)
10.4 影响原始石油化学组成的主要因素	(265)
思考与讨论	(276)
11 天然气地球化学	(277)
11.1 天然气的组成与性质	(278)
11.2 天然气的成因类型与综合判识	(288)
11.3 天然气成藏条件分析	(303)
思考与讨论	(306)
12 油田水地球化学	(307)
12.1 油田水的起源及存在形式	(308)
12.2 陆相油田水化学成分的基本特征	(318)
12.3 油田水化学组合与油气圈闭	(334)
思考与讨论	(336)
13 原油的族群划分及油气源对比	(337)
13.1 原油的族群划分	(338)
13.2 油气源对比的原理与方法	(342)
13.3 油气源对比参数	(344)
思考与讨论	(352)
14 油气成藏地球化学	(353)
14.1 油气的初次运移	(354)
14.2 油气二次运移的地球化学追踪	(361)



14.3 成藏年代学的研究	(370)
14.4 油气形成后的次生变化	(382)
思考与讨论	(386)
参考文献	(387)
附录 油气地球化学常用术语中英文对照	(401)
后记	(413)

油气地球化学基础

中国古代圣人们提出的哲学思想,启发着我们对人生的思考和感悟。油气勘探与开发理论研究又何尝不是与哲学思想相得益彰?

(1)大道至简,悟者天成。武术高手在搏击时总是一招制敌,击中要害,绝对不会大战300回合才击倒对手;高明的医生总是一针见血,药到病除,绝对不会开乱七八糟的药物骗钱;高人指点一语道破天机,不用太多言语。

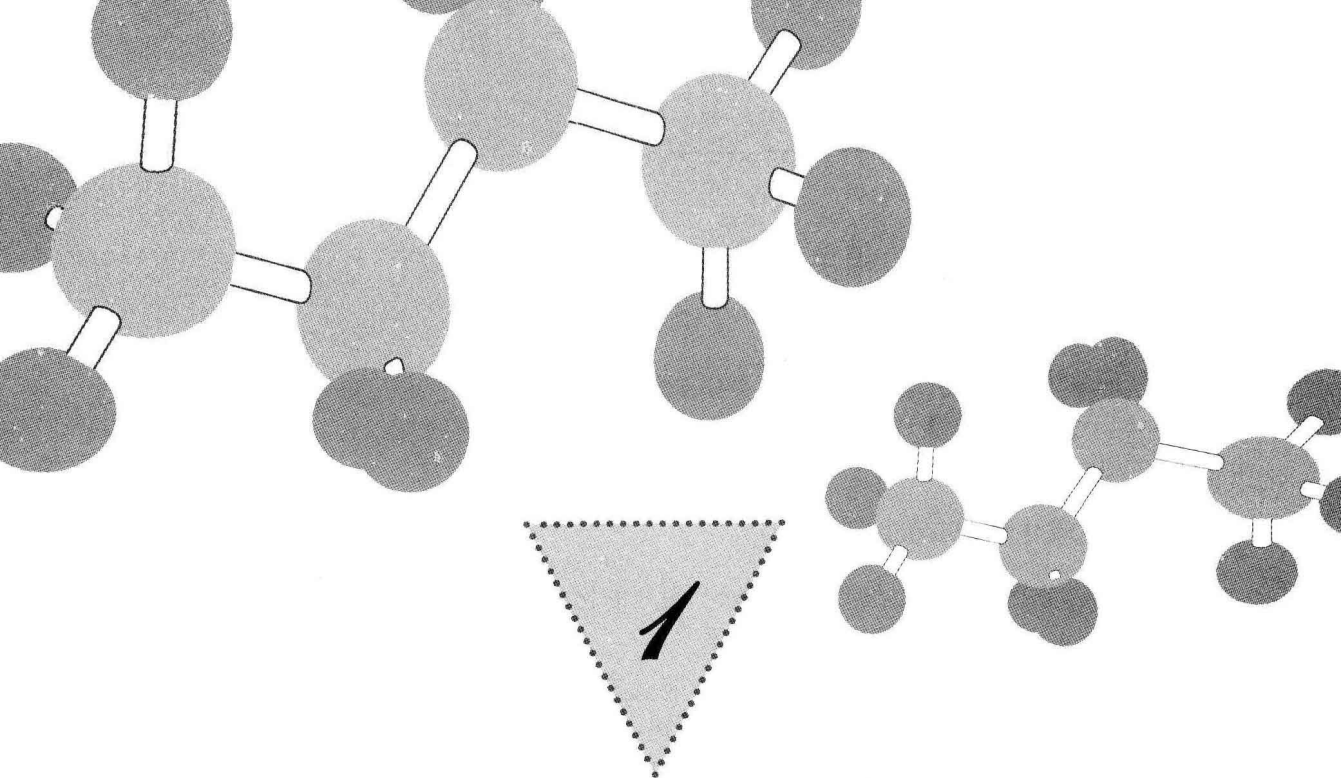
(2)天地之间有大美。美的诞生是一个奇迹,人和美的遭遇需要的是一种机缘。

(3)子曰:“知者乐水,仁者乐山;知者动,仁者静;知者乐,仁者寿。”

(4)古人云:“山无石不奇,水无石不清,园无石不秀,室无石不雅。赏石清心,赏石怡人,赏石益智,赏石陶情,赏石长寿。”

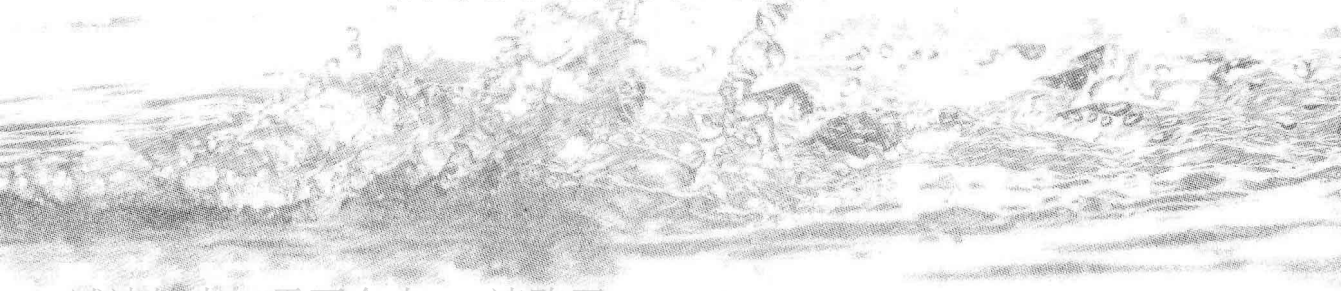
(5)最终的分析得知,首先发现油气的地方是在人们的大脑中。未被发现的油气田作为一个思想存在于找油者的脑海中,当任何人都不认为还能发现油气田时,就不会再有新的油气田发现(E. A. Beaumont《石油勘探中的创造性》)。

(6)我们常用老思路在新地区找到石油,但有时也用新思路在老地区找到石油,不过,我们很少在一个老地区用老方法找到更多的石油。过去,我们有过石油已被找尽的想法,其实我们只是找完了思路(P. A. Dickey)。



绪 论

- ◆ 油气地球化学的相关学科分类定义
- ◆ 油气地球化学的发展沿革
- ◆ 油气地球化学的理论和实践意义
- ◆ 油气地球化学的主要内容
- ◆ 油气地球化学的学习方法



1.1 油气地球化学的相关学科分类定义

油气地球化学是有机地球化学的重要分支学科,有机地球化学又是地球化学的重要分支。

所以,要想了解油气地球化学这门学科,首先我们必须介绍一下地球化学和有机地球化学这两个学科的概念。

地球化学(Geochemistry)

传统的地球化学是用化学原理研究地壳、地球的化学成分和化学元素在其中分布、集中、分散、共生组合、迁移规律及演化历史的学科。

现代地球化学定义为:地球化学是研究地球以至部分天体物质中化学元素及其同位素的起源与丰度,其中所发生的质量、能量和动量传输,物理和化学转变及其空间分布和时间演化的科学。这一定义将研究对象从传统的化学元素拓宽为地球化学系统,又将化学元素的迁移精确化并拓宽为地球物质的质量、能量和动量传输,物理和化学转变、空间分布和时间演化。这一定义同时指出,地球化学系统是复杂的动力学系统,地球化学的任务及其最终目的是探索地球化学系统的复杂性,阐明复杂性的涌现机制与发展规律。这一定义体现了地球化学与众多现代基础自然科学的交叉与融合,突破了地球化学局限于地质学与化学相结合的传统观念,体现了地球物质运动与时空结构三位一体的现代时空观、整体论和系统论的思想(於崇文,2005)。

有机地球化学(Organic Geochemistry)

有机地球化学是用有机化学理论研究地壳内各种碳质物体的分布情况,探讨它们的运移、富集规律,鉴别它们的化学本质,研究它们的成因和起源。简而言之,有机地球化学是研究碳化合物在地壳内所表现的性能和演化历史的学科。

油气地球化学(Petroleum Geochemistry)

油气地球化学是一门综合性的边缘性学科,涉及地质学、有机地球化学、物理化学、生物学、沉积学、盆地模拟等多学科的应用。油气地球化学就是用有机化学和地质学知识研究地质体中有机质的时空分布、化学组成、结构、性质,研究它所经历的地球化学作用、演化成油过程以及其后形成油藏的运移、聚集和变化作用,并将这些知识用于石油勘探、开采的学科。该课程的目的是应用油气形成及其地球化学变化的理论指导石油勘探。当前,油气地球化学已成为油气勘探的三大理论基础(石油地质、地球物理勘探和油气地球化学)之一,因此是石油勘查专业、地球化学、石油工程专业的一门重要的专业基础理论和技术应用课。

生物地球化学(Biogeochemistry)

生物地球化学是研究生命有机质的化学成分、生命物质的相互作用,以及化学元素的迁

移、扩散、聚集等方面的学科。也可以将其定义为研究与古代生物活动有关的化学过程及其生成物的科学。

王将克等(1999)认为,生物地球化学是一门研究地球表层尤其是生物圈中的生物有机体及其产物同周围无机环境之间的地球化学作用、物质循环、能量转换和演化规律,及其在地球科学、生命科学和环境科学各个研究领域中的应用的基础理论学科。

生物地球化学研究的一个重要领域是前生期有机地球化学,即研究原始地球中有机物质的组成、结构、发生、发展与演化的规律,并扩大到宇宙天体中有机分子的合成、光学活性体系的建立和遗传的起源等,为生命的化学进化、生物进化的研究提供新的依据。

油藏地球化学(Reservoir Geochemistry)

油藏地球化学是新兴的一个地球化学分支学科,是传统的有机和无机地球化学与油藏工程紧密结合的产物。它主要采用现代地球化学分析测试技术,结合各项地质和油藏工程作业资料,直接研究油藏中流体和矿物的相互作用、油藏流体的非均质性分布规律及其形成机理,探索油气充注、聚集历史与定位成藏机制,为油田勘探开发、提高采收率服务。

油藏地球化学的主要宗旨是认识油藏中油、气、水、矿物的分布与成因,并研究其空间分布与成分变化的成因。它可以帮助认识油层的连通性,也可以帮助识别生产层与非生产层,可以研究流体成分随时间变化以及改进剩余油的开采方法,确定混采油藏产层的位置,服务于油藏地质和油藏工程。实际上,油藏地球化学主要是应用地球化学测试手段,解决油藏的勘探和开发中理论和实际问题的一门应用地球化学学科分支,已成为理论性和实践性都很强的新的学科生长点。

勘探油气地球化学(Exploration Petroleum Geochemistry)

勘探油气地球化学主要强调油气地球化学服务于油气的勘探。石油与天然气地球化学勘探也被称为油气地球化学勘探。它是利用地球化学异常进行石油与天然气资源勘探的一种方法。地表地球化学勘探技术虽然理论基础还较薄弱,应用效果还有争议,但是地表地球化学勘探技术廉价、快速、直接等特点和优势也客观存在。

地表地球化学勘探技术的理论基础是烃类微渗漏(hydrocarbon microseepage)。在石油工业发展的最早期,烃类宏渗漏(hydrocarbon macroseepage)的利用显然对石油与天然气勘探有重要影响,而烃类微渗漏的检测是烃类宏渗漏应用的拓展。地表地球化学勘探技术发展至今,已经形成了一系列方法指标,可分为直接和间接两类。直接方法有壤气烃、土壤顶空气、酸解烃、热释烃、吸附丝、紫外吸收光谱、荧光光谱等,检测对象是地表游离态、吸附态及溶解态的烃类组分;间接方法包括黏土矿物、蚀变碳酸盐、土壤磁化率、氮、汞、碘、微量元素、放射性等,检测地表环境中与烃类微渗漏有关的各种物理、化学、生物化学变化。由于地表及深部地质条件的差异、油气藏类型的不同,各项指标的异常显示也不一样。

由于烃类微渗漏机制尚没有得到实验的证明,加之地表微量烃类物质的检测结果受诸多干扰因素影响,与油气宏渗漏信息的可靠性相比,地表地球化学勘探异常对于油气的指示意义具有诸多不确定性和局限性。这种与生俱来的弱点使得地表地球化学勘探技术至今未能融入油气勘探的主流技术系列。

应用地球化学(Applied Geochemistry)

国际勘查地球化学家协会已于2003年正式更名为应用地球化学家协会。中国矿物岩石地球化学学会所属“中国区域元素地球化学专业委员会”也更名为“应用地球化学专业委员会”。这种更名,已经说明应用地球化学被赋予了全新的内涵,不只是简单更名,而是对这一分支学科都赋予了更完整的含义。

应用地球化学是理论地球化学(地球化学的内核)的外延,是其在应用方面的拓展与开发。广义的应用地球化学就是指理论地球化学在众多应用方面的拓展与开发;狭义的应用地球化学则是指习惯意义上的应用地球化学,它直接服务于国家的经济发展和人类社会的进步,包括石油天然气地球化学、矿产勘查地球化学、水文地球化学等分支领域。

如矿产勘查地球化学原先只包含一个“勘查”阶段,而改成应用矿产勘查地球化学后要扩展到“勘查或调查”(Exploration,信息获取阶段)、“评价”(Assessment,对所发现异常的解釋评价和矿床本身包含的有害元素在开采过程中可能造成污染的评价)、“利用”(Exploitation,包括对调查资料的利用和矿床开采过程中造成的元素分散的监控)、“治理或修复”(Remediation,对开采过程造成污染的修复)的各个阶段(王学求,2005)。

理论地球化学重点在基础,应用地球化学重点在应用。基础促进应用,应用充实基础,二者互为补充、相互促进。

分子有机地球化学(Molecular Organic Geochemistry)

分子有机地球化学是有机地球化学的重要组成部分,又被称为生物标志物(biomarker)地球化学。它是从分子级水平研究地球表层各圈层中有机分子化合物演化规律的学科,主要研究沉积岩和沉积物,包括海相、陆相沉积物,古土壤、古大气飘尘(如黄土)等中的生物标志物。

分子标志物的组成与原来生物的种属及其生存地区气候变化密切相关。生物体死亡后,埋藏的有机质演化受沉积成岩条件(包括盐度、氧化还原条件、pH值、黏土矿物的催化等作用)的控制。它们可能发生一系列的化学变化,包括氧化、还原、芳构化、异构化、裂解、缩合以及化合物官能团上的许多反应。因而,我们可以根据生物标志物的分布特征、结构变化、参数的演化进行有机质的生源追索、油源对比、沉积—成岩环境推断、有机质的热成熟度恢复等方面的研究;同时,通过对地质体中的生物标志物的丰度、类型、分布、组成及同位素特征的研究,可以进行古气候、古环境的定性和定量研究与判识。

油藏开发地球化学(Production Petroleum Geochemistry)

油藏开发地球化学是应用地球化学的理论方法和知识,解决和研究油藏开发方面的问题。近些年来,国外油藏开发地球化学的研究领域主要包括(但不仅限于)如下几个方面:(1)油藏在地下状态的原油、天然气、凝析油的性质变化及在开发过程中的变化;(2)油藏开发过程中的地球化学动态检测,包括油藏屏障或边界的定位、石油管道的漏失、评价并产量的分配计算和混合采油的生产问题;(3)油气藏封闭性的评定,包括流体界面的确定、油藏连通性的确定、油层的质量和有效的含油层段;(4)与脱沥青和脱蜡有关的石油开采问

题;(5)水—岩石—烃类的相互作用及对界面的润湿性和石油黏度的影响;(6)提高原油采收率的问题。

1.2 油气地球化学的发展沿革

萌芽期

1932—1934年,德国有机化学家 Treibs 首先从原油、页岩与煤中分离并鉴定出卟啉(porphyrin),并指出它与叶绿素(chlorophyll)在化学组成、分子结构上具有相似性。由于叶绿素是由植物光合作用所形成的,而卟啉仅见于地质产物,据此 Treibs 在二者之间建立起了生物先质(precursor)与地质产物(product)的成因联系,又进一步推断“石油和沉积有机质都具有生物起源”,“石油的生成未曾经历过高温(通常认为低于200℃,高温下卟啉分子就会被分解)”。因此,Treibs 对生物标志物与有机地球化学的探索性研究,不仅为石油有机成因论提供了第一个分子水平的证据,而且也标志着有机地球化学学科的研究阶段从此开启。

成型期

20世纪中叶,一批对石油成因感兴趣的有机化学家,将质谱仪应用于石油先质组成的化学分析,成为促进有机地球化学早期发展的推动力。自1948年起,美国石油学会(API)连续数十年不断发表从原油与炼油产品中检测、鉴定的各种有机化合物的质谱图;1959年美国化学家 Meinshei 首先运用质谱分析技术研究了石油的化合物组成并撰写了一篇关于石油成因的文章,由此对石油的有机成因提供了进一步的分子组成依据;此后,欧美学者从石油、沉积物与烃源岩中检测出正烷烃、植烷与姥鲛烷、甾烷、藿烷等分子组成。1959年11月,在美国成立了第一个国际性的有机地球化学分会;1962年,在意大利米兰召开了第一次国际会议,并且出版了《有机地球化学进展》专著;1963年,布雷格主编了《有机地球化学》,分章论述了天然有机物的地球化学;1964年,苏联出版了《有机质地球化学》,重点论述了沉积金属矿产的有机地球化学;1969年,英国有机化学家 Eglinton 主编出版了第一部理论巨著《有机地球化学:方法和原理》(Organic Geochemistry: Methods and Results),总结了这新学科各个研究方向的早期成果,并正式厘定“分子有机地球化学”与“生物标志物”的科学含义,从而标志着有机地球化学已经成型为一门新兴学科,并以完善独立的体系立于百科学林。

发展期

由于石油勘探的需要,Tissot 等(1971)、Tissot 和 Welte(1978)建立了干酪根热降解生烃模式,提出了干酪根晚期生油理论。这一理论奠定了油气资源评价的理论基础,并广泛地为国际石油界所接受,成为指导油气勘探的重要依据。也就是说,在大约20年的时间里,有机地球化学已经从学术性研究转变成石油勘探中的一项高度应用的分析技术,成为基础

研究和边缘科学知识向应用技术领域转移的最佳例证,并与石油工业建立起千丝万缕的联系。各国的石油公司不仅资助科研院所、大学与独立研究公司开展油气地球化学研究,召开国际学术会议,而且各跨国石油公司自身都设立地球化学实验室、研究室。烃源岩评价、油气源对比、烃源层生烃机理与生烃模式以及稍后的油气系统等,均成为石油公司的热门课题。

在 20 世纪 70 年代,雪佛龙石油公司的有机地球化学实验室就处于国际有机地球化学研究的领先地位,我国各油田也大都设立了地球化学实验室与研究组。这个时期,在国际地学领域的研究中,油气地球化学最早与计算机技术和数值模拟相结合,开展盆地模拟,重建地层埋藏与烃源层热演化生烃的地质过程,并在此基础上进行油气资源评价,卓有成效地服务于油气勘探。

壮年期

从 20 世纪 80 年代末至 90 年代初,由于全球范围内未经石油勘探的沉积盆地日趋减少,油气勘探市场相对萎缩,加上严厉的环境保护政策,致使石油勘探成本日益飙升,特别是在美洲本土的石油公司一度还把投资重点从区域勘探移向油田开采,并形成石油公司裁员、紧缩与兼并的潮流。像雪佛龙、阿莫科这类跨国石油公司的地球化学实验室与研究室陆续被裁撤,从业人员或改行或转移到大学与研究单位,单纯以烃源岩与资源评价为主的经典油气地球化学研究近乎处于低谷。

这种形势的变化促使有机地球化学一个新的研究方向——油藏地球化学——首先在北欧地区北海油田应运而生。油藏地球化学是一个传统的有机和无机地球化学与油藏工程、石油工程紧密结合的产物。它采用现代地球化学分析测试技术,开展油藏地球化学描述,研究油气成藏历史过程;它一反以往从油源到圈闭的勘探思路,围绕已知气藏寻找外围的“卫星”油气藏;它不仅在理论研究上与油气系统和油气运移的研究接轨,而且在实践中又与油田勘探、油气藏描述与评价、油田开发与采油工程方面结合起来,发挥着重要作用。

进入 21 世纪以来,在世界政治、经济等因素导致国际油价一路高涨不衰的形势下,在一些原来因成本核算而停止油气勘探、开发的地区,油气勘探的活力开始复苏,甚至像北美沿海地区、阿拉斯加等石油勘探的“禁区”也在考虑重新开放。但是,油气勘探难度日渐增大仍是不争的事实,比如勘探的目标从浅层转向深层、从构造油气藏逐渐转向隐蔽的地层—岩性油气藏、从找油为主转向找气,在我国还有从陆相地层找油转向海相地层找油气的问题。因此,为了提高勘探成功率,一些跨国石油公司(如雪佛龙石油公司)又重新招聘地球化学科研人员,再度启动油气地球化学研究,促进了油气地球化学的进一步发展和壮大。与此同时,油气地球化学的发展领域也逐步拓宽,并由单独的烃源岩地球化学研究逐步向油藏和开发方面的研究进行转移;通过运用地质学和化学知识,研究油藏评价、开发和采油等问题,并由此产生油藏及开发地球化学的新兴学科分支,全球兴起了油藏及开发地球化学研究的热潮;还发展与完善了地球化学测井技术、油页岩和油砂的地球化学等;非常规天然气的地球化学研究也成为研究的热门领域。

1.3 油气地球化学的理论和实践意义

油气地球化学是油气勘探和开发的重要理论基础

油气地球化学是应用化学和地质学的基本原理,研究石油的成因、运移、聚集和次生变化的科学,是在油气勘探中与石油地质、地球物理勘探并存的三大基础理论学科之一,对指导油气勘探和开发具有重要的意义。

油气地球化学是在油气勘探实践中发展起来的。一个盆地,一个区带,一个目标,甚至一口预探井是否值得钻探,首先要回答有无油气来源、油源是否充足、与其他成藏条件是否匹配等问题,这都离不开油气地球化学。那种认为“油都找到了,还搞什么油源”的观点显然是不正确的。胜利油田是一个已经勘探了几十年的老区,近年来,由于主力油源层的判定从沙河街组三段中亚段下移到沙河街组四段上亚段和沙河街组三段下亚段的有机富集层,勘探思路随之发生飞跃,勘探也接连取得重大突破;塔里木盆地是个新区,通过对库车坳陷陆相凝析油气的地球化学研究,从而把勘探方向指向坳陷北部,发现了克拉2大气田。由此可见,油气地球化学在勘探决策中起着不可替代的指向作用。

时至今日,油气地球化学已经从油气勘探向开发延伸,与环境 and 全球气候变化密切相关,其重要性更加突出。在油气工业中,油气地球化学已经拓展到油气勘探开发的全过程,从烃源岩评价向油气运移和成藏地球化学延伸,从静态向动态、从定性向定量转变,从而为勘探开发指出方向。油气地球化学正在不断发展,方兴未艾!

油气地球化学是实验技术在石油地质应用的典范

由于地质学所研究的对象时间延续极长,岩石的类型和经历的变动很多,范围和体积又很大,埋藏在几百米至几千米深的地下,不像其他学科那样可以进行严格的重复性试验,在相同的条件下可以再现,因而曾经有人说过,石油地质学科是不科学的学科。但是,石油地质分析测试是石油地质研究和油气勘探的基础,实验技术的发展带动和促进油气地质勘探理论的进步,也提高了石油地质定量化的程度,油气勘探理论的突破依赖于实验技术的创新。随着油气勘探的深入,石油地质分析测试技术得到了长足的发展,许多新的分析测试仪器及技术在油气勘探中得到了广泛的应用,涉及油气生成、运移、聚集、保存和油田开发等各个领域。

油气地球化学分析是石油地质不可缺少的一部分。它利用各种实验分析技术,获取众多的石油地质信息和评价参数,进行油气微观地质研究和理性勘探开发。地质实验仪器装备可分为5大类,即色谱类、光谱类、质谱类、大型精密分析仪器类和中小型专业分析仪器类。推动实验仪器设备进展的动力是油气勘探的需要。现在已形成了以气相、液相色谱,红外、紫外、元素、原子吸收,等离子光谱分析仪器组成的成分分析仪器系列;以生物、实体、偏光、荧光、阴极发光显微镜,激光共聚焦显微镜等组成的实验观察鉴定系列;以色谱—质谱、同位素质谱、扫描电镜、电子探针、X-衍射仪、色谱—质谱—质谱(GC-MS-MS)等组成的大型分析仪器系列。其中大部分为油气地球化学类的分析仪器设备,较广泛应用的仪器包括热解色谱、色谱质谱联